

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

ON THE ISSUE OF DEVELOPING AN ENERGY-EFFICIENT AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEM

**I. Suvorov
R. Dolgikh
G. Palkin**

Summary. the design process of an automated control system for productive solution processing plants is described. During the development process, all technological percentages were analyzed. Identified processes that are not rationally spending resources. A diagram of the interaction of objects automated system is built. The technical and information areas of excessive interaction of devices with each other within the framework of a single information management system have been eliminated. The ability to control the production process using the application integration software platform is shown. The algorithms described in the sets of actions are implemented taking into account the reduction in the time required to complete each stage of the solution processing plant. The designed system allows you to avoid overuse of chemicals, maintains a constant level of concentration of active chemicals in the installation due to which the optimum processing time is achieved. There are automatic and manual control parameters. The software for the operator's workstation has been developed. The database is developed. Various mechanisms for the interaction of software and hardware were used. During the testing, the efficiency of the production process control was proved directly using the application integration software platform.

Keywords: subsystems of management, automated managerial system.

Суворов Иван Флегонтович

Доктор технических наук, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита

Долгих Роман Сергеевич

*Ведущий инженер, Забайкальский государственный университет, г. Чита
doljihrrroman@yandex.ru*

Палкин Георгий Александрович

Старший преподаватель, Забайкальский государственный университет, г. Чита

Аннотация. Описан процесс проектирования автоматизированной системы управления установки по переработке продуктивных растворов. В процессе проектирования все технологические процессы последовательно были проанализированы на предмет выявления не рационального расходования ресурсов. Построена диаграмма взаимодействия объектов автоматизированной системы. Устранены технические и информационные участки излишнего взаимодействия устройств друг с другом в рамках единой информационной системы управления. Показана возможность управления производственным процессом с помощью программной платформы интеграции приложений. Алгоритмы, описанные в наборах действий, реализованы с учетом снижения затрат времени на выполнение каждого этапа работы установки по переработке растворов. Спроектированная система позволяет избежать перерасхода химических реактивов, поддерживает на постоянном уровне концентрации активных химических веществ в установке за счет чего достигается оптимальное время переработки. Предусмотрены режимы автоматического и ручного контроля параметров. Разработано программное обеспечение автоматизированного рабочего места оператора. Разработана база данных. Используются различные механизмы взаимодействия программных и технических средств.

В ходе тестирования опытной установки по переработке продуктивных растворов под управлением разработанной системы управления была доказана эффективность управления производственным процессом непосредственно с помощью программной платформы интеграции приложений.

Ключевые слова: подсистемы управления, автоматизированные системы управления.

На базе лаборатории микроэлектроники и сетевых технологий Забайкальского государственного университета была разработана автоматизированная система управления технологическим процессом (далее АСУ ТП) установки по переработке продуктивных растворов (далее УППР) опытно-промышленного геотехнологического цеха (далее ОПГТЦ) центральной научно-исследовательской лаборатории (далее ЦНИЛ) ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое

объединение» (далее ОАО «ППГХО») г. Краснокаменска. Разработка АСУ ТП осуществлялась на основе принципиальной технологической и аппаратурной схем УППР.

Энергоэффективность системы во многом зависит непосредственно от особенностей технологического процесса, затрат времени на выполнение каждой технологической операции и затрат ресурсов. В случае переработки продуктивных растворов наиболее значи-

Операторская АРМ оператора	Местные шкафы					Приборы по месту	Электронитовая	Параметр Тип прибора	1
	Контроллер								
	AI	DI	AO	DO	Программные средства управления				
Регистратор Сигнализация Управление							pH 0...7	CPS11D, CPA140, CPM223	1
							0...700 мВ	CPS11D, CPA140, CPM223	2
							0...150 м³/ч		3
								Регулирование	4
								Регулирование	5
							Управление: местное, автоматическое		6
							$H_1=0.4 \text{ м}; L_1=2.5 \text{ м}$		7
							Регулирование		8
							pH 0...7	CPS11D, CPA140, CPM223	9
							pH 0...7	CPS11D, CPA140, CPM223	10
							$H_1=0.15 \text{ м}$		11
							Регулирование		12
							$H_1=0.15 \text{ м}$		13
							Регулирование		14
							$H_1=0.4 \text{ м}; L_1=2.5 \text{ м}$		15
							Регулирование		16
							pH 1.7...1.9	CPS11D, CPA140, CPM223	17
								Регулирование	18
								0,1...3,5 м³/ч	19
								0...280 м³/ч	20
							Управление: местное, автоматическое		21
							Управление: местное, автоматическое		22
								Регулирование	23
							$H_1=0.5 \text{ м}$		24
							1,5...2,0 м³/ч		25
								Регулирование	26
							$H_1=0.3 \text{ м}; L_1=2.7 \text{ м}$		27
							Регулирование		28
							$H_1=0.5 \text{ м}$		29
							1,5...2,0 м³/ч		30
								Регулирование	31
							pH 0...3,0	CPS11D, CPA140, CPM223	32
							Регулирование	33	
							Регулирование	34	

Операторская АРМ оператора	Местные шкафы					Приборы по месту	Электронитовая	Параметр Тип прибора	4
	Контроллер								
	AI	DI	AO	DO	Программные средства управления				
							Управление: местное, дистанционное		35
							$H_1=0.3 \text{ м}; L_1=2.7 \text{ м}$		36
							Регулирование		37
							Регулирование		38
							$H_1=0.3 \text{ м}; L_1=2.7 \text{ м}$		39
							Регулирование		40
							Регулирование		41
							$H_1=0.3 \text{ м}; L_1=2.7 \text{ м}$		42
							Регулирование		43
							0...20,0 м³/ч		44
							Регулирование		45
							$H_1=0.3 \text{ м}; L_1=4.2 \text{ м}$		46
							0...15,0 м³/ч		47
							$H_1=0.3 \text{ м}; L_1=2.7 \text{ м}$		48
							Управление: местное, дистанционное		49
							$H_1=0.4 \text{ м}; L_1=2.5 \text{ м}$		50
							Управление: местное, автоматическое		51

Рис. 1. Диаграмма взаимодействия объектов автоматизированной системы УППР ОПГТЦ ЦНИЛ

мыми ресурсами будут являться расход продуктивных растворов, отсутствие переливов. А оптимальное время переработки, с точки зрения химического процесса будет достигаться за счет поддержания концентрации активных химических веществ в установке на постоянном уровне.

Режим работы установки по переработке растворов — непрерывный, круглогодичный. Установка состоит из нескольких узлов: приёма продуктивных растворов; приготовления рабочих растворов; сорбции урана из продуктивных растворов; десорбции насыщенного анионита; отмывки отсорбированного анионита; приёма и хранения серной кислоты; приема и хранения товарного регенерата; приёма и хранения меланжа. Для каждого из узлов, разработан алгоритм работы оборудования. Определены требования по оснащению УППР контрольно-измерительными приборами и устройствами автоматического регулирования. Основываясь на опыте эксплуатации различных типов оборудования

в ЦНИЛ и с целью унификации парка приборов, в качестве первичных датчиков, преобразователей и вспомогательного оборудования выбрано оборудование фирмы Endress&Hauser. В качестве оборудования частотного регулирования работой электроприводов насосов выбрано оборудование фирмы ООО «НПФ ИРБИС». В качестве запорной и регулирующей арматуры для АСУ ТП выбрано оборудование Старооскольского арматурного завода.

Перечень контролируемых параметров:

- ◆ рН растворов;
- ◆ ОВП растворов;
- ◆ расход подачи продуктивных растворов;
- ◆ уровень заполнения емкостей;
- ◆ температура опорного подшипника.

На основе схемы автоматизации была построена диаграмма взаимодействия объектов автоматизированной системы управления (рис. 1) и схема подключения управляющего и контрольно-измерительного электронного оборудования.

Все объекты, показанные на рисунке 3 были проанализированы на предмет наиболее эффективного с точки зрения затрат времени, а следовательно и ресурсов алгоритма взаимодействия. Лишние промежуточные звенья были устранены. А общая скорость взаимодействия устройств будет увеличена за счет современной информационной автоматизированной системы управления.

АСУ ТП была дополнена сервером верхнего уровня с установленным на него специализированным программным обеспечением, разработанным в ходе выполнения работ.

Программное обеспечение состоит из трех подсистем:

- ◆ работа с базой данных команд;
- ◆ работа с датчиками и исполнительными механизмами;
- ◆ автоматизированное рабочее место инженера (далее АРМ).

Работа ПО происходит по следующему алгоритму: система с определенной периодичностью опрашивает датчики и отслеживает любые изменения в их показаниях. При обнаружении изменения система выбирает действие из набора команд, которые прописаны в базе данных и отправляет команду на исполнительный механизм. После подачи команды система опрашивает отклик от датчика и отчет о выполнении команды. В случае невыполнения команды или перехода в запрещенное значение исполнительного механизма или датчика, си-

стема формирует сигнал об ошибке, который отправляется на АРМ. После устранения обнаруженного отклонения, система снова переходит в режим циклического опроса датчиков. Таким образом происходит поддержание и регулировка параметров технологического процесса в заданном режиме.

В случае, когда необходимо внести какие-либо изменения в технологический режим, оператор на мнемосхеме производит те или иные изменения параметров, АРМ передает запрос об изменении параметров на сервер. ПО проверяет возможность выполнения данного действия и в случае отрицательного ответа формирует сообщение об ошибке с причиной ошибки, которое отправляется на АРМ для отображения информации в форме, понятной для оператора. В случае же положительного ответа, ПО вносит изменения в базу данных и формирует команду для исполнительного механизма на выполнение определенного действия.

Технологическая платформа ИЭСУ предоставляет объекты и механизмы управления объектами. Объекты описываются в виде набора действий. При автоматизации какой-либо деятельности составляется свой набор действий над объектами, который и представляет собой законченное прикладное решение. Набор действий создаётся в специальном режиме работы программного продукта под названием «технологическая платформа.» [1]. Разработанные с помощью программной платформы наборы действий работы АСУТП были условно разделены на три группы: работа непосредственно с базой данных, работа с датчиками и исполнительными механизмами и работа с приложениями сторонних разработчиков посредством программной интеграции.[3]

Для осуществления взаимодействия с базой данных, были сформированы наборы действий двух типов: для работы с базой данных посредством формирования SQL-запросов; наборы действий, использующие алгоритм потоковой передачи данных.

Работа с датчиками и исполнительными механизмами в свою очередь была разделена на три типа:

1. прием данных непосредственно с измерительных устройств, посредством бинарных сигналов;
2. прием и передача команд и данных по протоколу Modbus;
3. прием и передача данных, посредством формирования команд драйвером устройства.

Программная интеграция осуществлялась путем взаимодействия с сервером автоматизации Microsoft office, методом вызова макросов программы Corel Draw и взаимодействием с API мнемосхемы.

Тестирование разработанной опытной АСУТП, проводилось по каждой описанной группе наборов действий отдельно.

Программная платформа способна эффективно работать более чем с 20 устройствами по шине Modbus, при этом время выполнения одной команды достигает максимум 0,3 секунды, что обеспечивает необходимую эффективность и быстродействие при работе в условиях вялотекущего процесса переработки продуктивных растворов.

Одним из преимуществ разработанной АСУ ТП является ее расширяемость. Что позволит при дальнейшем развитии геотехнологических методов переработки беднобалансовых урановых руд подключить новые участки к данной системе, без необходимости написания новой программы управления.

В ходе тестирования опытной АСУТП была доказана эффективность управления производственным процессом непосредственно с помощью программной платформы интеграции приложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. С. Долгих, В. С. Благовещенский, Интегрированная электронная система управления для автоматизации деятельности на предприятии / Долгих Р. С., Благовещенский В. С. Сборник трудов XI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии» — Тезисы докл. конф. Томск, 2013 г.
2. IDC, Europe Document Management market review and Forecast. Отчет. 2000г, фев.
3. В. С. Благовещенский, Р. С. Долгих, Эффективность средств АСУ в промышленности. Приложение к журналу «Вестник ЧитГУ» № 9, 2011 г.
4. Временный технологический регламент опытно-промышленной отработки беднобалансовых урановых руд геотехнологическими методами. — Краснокаменск: ОАО «ППГХО». 2013. — 51 с.
5. Исходные данные на проектирование 1-го этапа АСУ ТП УППР ОПГТЦ ЦНИЛ. — Краснокаменск: ЦНИЛ ОАО «ППГХО». 2014. — 36 с.
6. Р. С. Долгих, Н. В. Перфильев, Интегрированная система управления для автоматизации технологического процесса крупного промышленного предприятия / Долгих Р. С., Перфильев Н. В. Сборник публикаций Мультидисциплинарного научного журнала «Архивариус» по материалам XX международной научно-практической конференции 2 часть: «Наука в современном мире» — Киев: мультидисциплинарный научный журнал «Архивариус», 2017. — 64–68.

© Суворов Иван Флегонтович, Долгих Роман Сергеевич (dolghirroman@yandex.ru), Палкин Георгий Александрович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Забайкальский государственный университет